

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08329029  
PUBLICATION DATE : 13-12-96

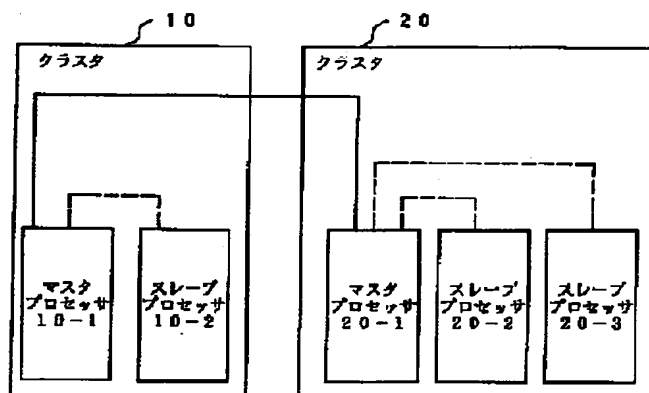
APPLICATION DATE : 01-03-96  
APPLICATION NUMBER : 08044385

APPLICANT : NEC CORP;

INVENTOR : NEMOTO RYOJI;

INT.CL. : G06F 15/163

TITLE : INTER-CLUSTER DATA TRANSFER  
SYSTEM AND DATA TRANSFER  
METHOD



ABSTRACT : PURPOSE: To efficiently transfer data between clusters by a hierarchical multiprocessor system wherein plural multiprocessor clusters in which plural processors share a memory are coupled.

CONSTITUTION: Data gathering means of master processors 10-1 and 20-1 in clusters 10 and 20 gather data, transferred from in its own clusters to processors in other clusters, at constant intervals of time; and a transfer data generating means generates combined transfer data by putting the gathered data together and a transfer data transfer means transfers the generated combined transfer data to the master processor in a cluster at a transfer destination. Then a transfer data receiving means receives combined transfer data transferred from the master processor in another cluster and a transfer data distributing means distributes the received combined transfer data to processors in its own cluster.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-329029

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 F 15/163

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 15/16

技術表示箇所

3 2 0 Z

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-44385

(22) 出願日 平成8年(1996)3月1日

(31) 優先権主張番号 特願平7-94578

(32) 優先日 平7(1995)3月27日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 根元 亮治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

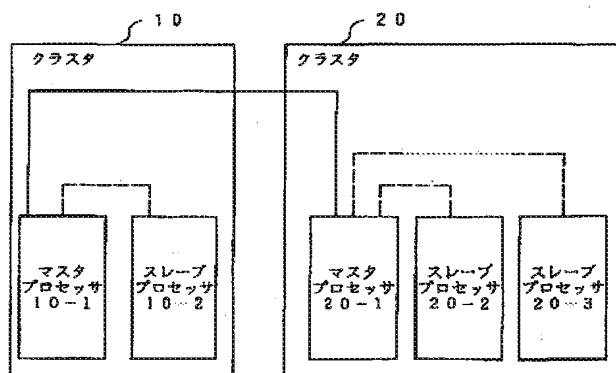
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 クラスタ間データ転送システムおよびデータ転送方法

(57) 【要約】

【課題】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいてクラスタ間のデータ転送を効率良く実行する。

【解決手段】 クラスタ10およびクラスタ20内のマスタプロセッサ10-1およびマスタプロセッサ20-1のデータ収集手段31は、自身のクラスタ内から他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを一定時間毎に集め、転送データ生成手段32は、集めたデータをまとめて組合せ転送データを生成し、転送データ転送手段33は、生成した組合せ転送データを転送先のクラスタ内のマスタプロセッサに対して転送し、転送データ受信手段34は、他のクラスタのマスタプロセッサから転送された組合せ転送データを受信し、転送データ分配手段35は、受信した組合せ転送データを自身のクラスタ内のプロセッサに分配する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタは、1台のマスタプロセッサを含み、  
前記マスタプロセッサは、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを、該他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段を含むことを特徴とするクラスタ間データ転送システム。

【請求項2】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタは、1台のマスタプロセッサを含み、  
前記マスタプロセッサは、  
自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータをまとめる転送データ生成手段と、

前記データ生成手段がまとめたデータを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段とを含むことを特徴とするクラスタ間データ転送システム。

【請求項3】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタは、1台のマスタプロセッサを含み、  
前記マスタプロセッサは、  
自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集するデータ収集手段と、

前記データ収集手段が収集したデータをまとめて転送データを生成する転送データ生成手段と、

前記データ生成手段が生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段とを含むことを特徴とするクラスタ間データ転送システム。

【請求項4】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタは、1台のマスタプロセッサを含み、  
前記マスタプロセッサは、  
自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集するデータ収集手段と、

前記データ収集手段が収集したデータをまとめて転送データを生成する転送データ生成手段と、

前記データ生成手段が生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段と、

他のクラスタから転送された転送データを受信する転送データ受信手段とを含むことを特徴とするクラスタ間データ

ータ転送システム。

【請求項5】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタは、1台のマスタプロセッサを含み、  
前記マスタプロセッサは、  
自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集するデータ収集手段と、

10 前記データ収集手段が収集したデータをまとめて転送データを生成する転送データ生成手段と、

前記データ生成手段が生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段と、

他のクラスタから転送された転送データを受信する転送データ受信手段と、

前記転送データ受信手段が受信した転送データを自身が所属するクラスタ内のプロセッサへ分配する転送データ分配手段とを含むことを特徴とするクラスタ間データ転送システム。

20 【請求項6】 前記転送データ生成手段は、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから前記データ収集手段が収集したデータの内、重複するデータを除いた残りのデータをまとめて転送データを生成することを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載のクラスタ間データ転送システム。

【請求項7】 前記データ収集手段は、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータが記憶されているメモリ上の先頭アドレスとサイズとを含む該データの属性情報を収集し、  
前記転送データ生成手段は、前記データ収集手段が収集したデータの属性情報の内、重複する属性情報を除いた残りの属性情報に対応するデータをメモリから取り出し、取り出したデータをまとめて転送データを生成することを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載のクラスタ間データ転送システム。

【請求項8】 前記データ収集手段は、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを一定時間間隔で収集することを特徴とする請求項3～7のいずれかに記載のクラスタ間データ転送システム。

【請求項9】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタに含まれる1台のマスタプロセッサは、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを、該他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送することを特徴とするクラスタ間データ転送方法。

50 【請求項10】 複数のプロセッサがメモリを共有する

3

マルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタに含まれる1台のマスタプロセッサは、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータをまとめて他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送することを特徴とするクラスタ間データ転送方法。

【請求項11】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタに含まれる1台のマスタプロセッサは、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集し、収集したデータをまとめて転送データを生成し、生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送することを特徴とするクラスタ間データ転送方法。

【請求項12】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタには含まれる1台のマスタプロセッサは、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集し、収集したデータをまとめて転送データを生成し、生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送するとともに、他のクラスタから転送された転送データを受信することを特徴とするクラスタ間データ転送方法。

【請求項13】 複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、

前記クラスタに含まれる1台のマスタプロセッサは、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集し、収集したデータをまとめて転送データを生成し、生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送するとともに、他のクラスタから転送された転送データを受信し、受信した転送データを自身が所属するクラスタ内のプロセッサへ分配することを特徴とするクラスタ間データ転送方法。

【請求項14】 前記マスタプロセッサは、転送データを生成する際に、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから収集したデータの内、重複するデータを除いた残りのデータをまとめて転送データを生成することを特徴とする請求項11～13のいずれかに記載のクラスタ間データ転送方法。

【請求項15】 前記マスタプロセッサは、データを収集する際に、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータが記憶されているメモリ上の先頭アドレスとサイズとを含む該データの属性情報を収集するとともに、転送データを生成する際に、収集したデータの属性情報の内、重複する

4

属性情報を除いた残りの属性情報に対応するデータをメモリから取り出し、取り出したデータをまとめて転送データを生成することを特徴とする請求項11～13のいずれかに記載のクラスタ間データ転送方法。

【請求項16】 前記マスタプロセッサは、データを収集する際に、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを一定時間間隔で収集することを特徴とする請求項11～15のいずれかに記載のクラスタ間データ転送方法。

10 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、あるクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへデータを転送するクラスタ間データ転送システムおよびデータ転送方法に関する。

【0001】

【従来の技術】「富田眞治、末吉敏則共著、並列処理マシン、オーム社、1989年5月25日第1版発行、第118頁～120頁」には、各々ローカルな分散メモリを持つ複数のプロセッサを一次元的に結合したマルチプロセッサシステムにおけるデータ転送方式が記載されている。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この従来の技術においては、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおけるデータ転送方式については何ら開示されていない。

30 【0003】また、この従来の技術においては、各プロセッサが個別に転送先のプロセッサを指定してデータ転送を行っている。

【0004】このため、この従来の技術を同じクラスタ内のプロセッサ間でメモリを共有している階層型マルチプロセッサシステムに適用した場合、あるクラスタ内の複数のプロセッサから別のクラスタ内のプロセッサにデータ転送を行うと、全く同一のデータ転送が複数回発生する可能性があり、データ転送の効率が悪いという問題点が発生する。

40 【0005】本発明の目的は、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、クラスタ間のデータ転送を効率良く実行することにある。

【0006】本発明の他の目的は、階層的なマルチプロセッサシステムにおいてクラスタ間のデータ転送を行う場合に、同一データの重複転送を防止し、クラスタ間のデータ転送回数を最小限に抑えることにある。

【0007】

50 【課題を解決するための手段】本発明の第1のクラスタ

間データ転送システムは、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタが、1台のマスタプロセッサを含み、前記マスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを、該他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段を含むことを特徴とする。

【0008】本発明の第2のクラスタ間データ転送システムは、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタが、1台のマスタプロセッサを含み、前記マスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータをまとめる転送データ生成手段と、前記データ生成手段がまとめたデータを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段とを含むことを特徴とする。

【0009】本発明の第3のクラスタ間データ転送システムは、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタが、1台のマスタプロセッサを含み、前記マスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集するデータ収集手段と、前記データ収集手段が収集したデータをまとめて転送データを生成する転送データ生成手段と、前記データ生成手段が生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段とを含むことを特徴とする。

【0010】本発明の第4のクラスタ間データ転送システムは、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタが、1台のマスタプロセッサを含み、前記マスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集するデータ収集手段と、前記データ収集手段が収集したデータをまとめて転送データを生成する転送データ生成手段と、前記データ生成手段が生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段と、他のクラスタから転送された転送データを受信する転送データ受信手段とを含むことを特徴とする。

【0011】本発明の第5のクラスタ間データ転送システムは、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタが、1台のマスタプロセッサを含み、前記マスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集するデータ収

集手段と、前記データ収集手段が収集したデータをまとめて転送データを生成する転送データ生成手段と、前記データ生成手段が生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送する転送データ転送手段と、他のクラスタから転送された転送データを受信する転送データ受信手段と、前記転送データ受信手段が受信した転送データを自身が所属するクラスタ内のプロセッサへ分配する転送データ分配手段とを含むことを特徴とする。

【0012】本発明の第6のクラスタ間データ転送システムは、第3～第5のいずれかのクラスタ間データ転送システムにおいて、前記転送データ生成手段が、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから前記データ収集手段が収集したデータの内、重複するデータを除いた残りのデータをまとめて転送データを生成することを特徴とする。

【0013】本発明の第7のクラスタ間データ転送システムは、第3～第5のいずれかのクラスタ間データ転送システムにおいて、前記データ収集手段が、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータが記憶されているメモリ上の先頭アドレスとサイズとを含む該データの属性情報を収集し、前記転送データ生成手段が、前記データ収集手段が収集したデータの属性情報の内、重複する属性情報を除いた残りの属性情報に対応するデータをメモリから取り出し、取り出したデータをまとめて転送データを生成することを特徴とする。

【0014】本発明の第8のクラスタ間データ転送システムは、第3～第7のいずれかのクラスタ間データ転送システムにおいて、前記データ収集手段は、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを一定時間間隔で収集することを特徴とする。

【0015】本発明の第1のクラスタ間データ転送方法は、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタに含まれる1台のマスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを、該他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送することを特徴とする。

【0016】本発明の第2のクラスタ間データ転送方法は、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタに含まれる1台のマスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータをまとめて他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送することを特徴とする。

【0017】本発明の第3のクラスタ間データ転送方法

10

20

30

40

50

7

は、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタに含まれる1台のマスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集し、収集したデータをまとめて転送データを生成し、生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送することを特徴とする。

【0018】本発明の第4のクラスタ間データ転送方法は、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタに含まれる1台のマスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集し、収集したデータをまとめて転送データを生成し、生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送するとともに、他のクラスタから転送された転送データを受信することを特徴とする。

【0019】本発明の第5のクラスタ間データ転送方法は、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいて、前記クラスタに含まれる1台のマスタプロセッサが、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを収集し、収集したデータをまとめて転送データを生成し、生成した転送データを他のクラスタ内のマスタプロセッサへ転送するとともに、他のクラスタから転送された転送データを受信し、受信した転送データを自身が所属するクラスタ内のプロセッサへ分配することを特徴とする。

【0020】本発明の第6のクラスタ間データ転送方法は、第3～第5のいずれかのクラスタ間データ転送方法において、前記マスタプロセッサが、転送データを生成する際に、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから収集したデータの内、重複するデータを除いた残りのデータをまとめて転送データを生成することを特徴とする。

【0021】本発明の第7のクラスタ間データ転送方法は、第3～第5のいずれかのクラスタ間データ転送方法において、前記マスタプロセッサが、データを収集する際に、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータが記憶されているメモリ上の先頭アドレスとサイズとを含む該データの属性情報を収集するとともに、転送データを生成する際に、収集したデータの属性情報の内、重複する属性情報を除いた残りの属性情報に対応するデータをメモリから取り出し、取り出したデータをまとめて転送データを生成することを特徴とする。

【0022】本発明の第8のクラスタ間データ転送方法は、第3～第7のいずれかのクラスタ間データ転送方法

8

において、前記マスタプロセッサが、データを収集する際に、自身が所属するクラスタ内のプロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを一定時間間隔で収集することを特徴とする。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例について、図を参照しながら詳細に説明する。

【0024】図1を参照すると、本発明の一実施例であるクラスタ間データ転送システムは、クラスタ10とクラスタ20とで構成され、クラスタ10は、クラスタ10内のメモリを共有するマスタプロセッサ10-1とスレーブプロセッサ10-2とを含み、クラスタ20は、クラスタ20内のメモリを共有するマスタプロセッサ20-1とスレーブプロセッサ20-2およびスレーブプロセッサ20-3とを含む。クラスタ10内の各プロセッサとクラスタ20内の各プロセッサとはメモリを共有しない。

【0025】クラスタ10およびクラスタ20内のマスタプロセッサ10-1およびマスタプロセッサ20-1は、自身のクラスタ内から他のクラスタ内のプロセッサへ転送するデータを一定時間毎に集めるデータ収集手段31と、このデータ収集手段31が集めたデータをまとめて組合せ転送データを生成する転送データ生成手段32と、この転送データ生成手段32が生成した組合せ転送データを転送先のクラスタ内のマスタプロセッサに対して転送する転送データ転送手段33と、他のクラスタのマスタプロセッサから転送された組合せ転送データを受信する転送データ受信手段34と、この転送データ受信手段34が受信した組合せ転送データを自身のクラスタ内のプロセッサに分配する転送データ分配手段35とを含む。

【0026】以下に本発明の一実施例であるクラスタ間データ転送システムについて、図1～図7を参照して説明する。

【0027】まず、図2に示す転送データを各クラスタから他のクラスタへ転送する処理について、図3～図7を参照して説明する。

【0028】図3は、組合せ転送データの構成例を示し、図4～図6は転送処理の過程を示すブロック図である。

【0029】図2の転送データa～eは、それぞれ転送元のプロセッサを指定するデータと転送先のプロセッサを指定するデータおよび転送すべきデータ配列とで構成されている。例えば、転送データaは、クラスタ10のマスタプロセッサ10-1からクラスタ20のスレーブプロセッサ20-2に対して転送されるデータ配列A～Cを示している。転送データdは、クラスタ20のスレーブプロセッサ20-2からクラスタ10のスレーブプロセッサ10-2に対して転送されるデータ配列K～Mを示している。

【0030】また、図2に示す転送データa～eでは、クラスタ20のマスタプロセッサ20-1からクラスタ10のスレーブプロセッサ10-2に対して転送される転送データcと、クラスタ20のスレーブプロセッサ20-2からクラスタ10のスレーブプロセッサ10-2に対して転送される転送データdとが同一であることを示している。

【0031】図2に示す転送データa～eを転送する場合、まず、図4に示すように、クラスタ10およびクラスタ20のマスタプロセッサ10-1およびマスタプロセッサ20-1のデータ収集手段31は、自身のクラスタ内の各プロセッサから他のクラスタ内のプロセッサへの転送データを一定時間毎に集める(ステップ701)。図4において、破線の矢印は、転送データの流れを示している。ここではクラスタ間のデータ転送は行われない。

【0032】クラスタ10内のマスタプロセッサ10-1のデータ収集手段31がスレーブプロセッサ10-2からの転送データbを集めると、マスタプロセッサ10-1の転送データ生成手段32は、マスタプロセッサ10-1自身の転送データaとスレーブプロセッサ10-2から送られた転送データbとをまとめて、図3に示す組合せ転送データ(A)を生成する(ステップ702)。

【0033】同様に、クラスタ20内においては、マスタプロセッサ20-1のデータ収集手段31がスレーブプロセッサ20-2から転送データdを、スレーブプロセッサ20-3から転送データeを集め、マスタプロセッサ20-1の転送データ生成手段32は、マスタプロセッサ20-1自身の転送データcとスレーブプロセッサ20-2から送られた転送データdおよびスレーブプロセッサ20-3から送られた転送データeとをまとめて、図3に示す組合せ転送データ(B)を生成する(ステップ702)。

【0034】マスタプロセッサ10-1の転送データ生成手段32は、転送データaと転送データbとの内容が異なるので、そのまま2つのデータをまとめて組合せ転送データ(A)を生成する。マスタプロセッサ20-1の転送データ生成手段32は、転送データc、dおよびeの内、転送データc、dが同一で重複しているため、転送データdを省略することにより、図3に示すような組合せ転送データ(B)を生成する。

【0035】転送データ生成手段32が組合せ転送データを生成すると、図5に示すように、クラスタ10のマスタプロセッサ10-1の転送データ転送手段33は、生成した組合せ転送データ(A)をクラスタ20のマスタプロセッサ20-1に転送する(ステップ703)。同様にクラスタ20のマスタプロセッサ20-1の転送データ転送手段33は、作成した組合せ転送データ(B)をクラスタ10のマスタプロセッサ10-1に転

送する。ここで、クラスタ間のデータ転送が2回行われる。

【0036】マスタプロセッサ10-1の転送データ受信手段34がマスタプロセッサ20-1からの組合せ転送データ(B)を受け取ると、マスタプロセッサ10-1の転送データ分配手段35は、図6に示すように、組合せ転送データを分解して、転送データcと転送データeに分配する(ステップ704)。すなわち、マスタプロセッサ10-1の転送データ分配手段35は、転送データeを自身で受け取り、転送データcをスレーブプロセッサ10-2に送る。

【0037】同様に、マスタプロセッサ20-1の転送データ受信手段34がマスタプロセッサ10-1からの組合せ転送データ(A)を受け取ると、マスタプロセッサ20-1の転送データ分配手段35は、図6に示すように、組合せ転送データを分解して、転送データaと転送データbに分配する。すなわち、マスタプロセッサ20-1の転送データ分配手段35は、転送データaと転送データbをスレーブプロセッサ20-2に送る。以上により、図2に示す転送データの転送が終了する。

【0038】図1のシステムの場合、図2に示すようなクラスタ間の転送データa～eが発生した場合、上述したように組合せ転送データ(A)と組合せ転送データ(B)にまとめられて転送するため、転送データdの転送が省略される。

【0039】なお、同一クラスタ内においては、各プロセッサはクラスタ内のメモリを共有しているために、各クラスタのスレーブプロセッサからマスタプロセッサに転送データそのものが転送される必要はない。実際には転送データの属性情報(先頭アドレスやそのデータサイズ等の情報)のみが転送される。すなわち、例えば、図2の転送データbについては、スレーブプロセッサ10-2からマスタプロセッサ10-1に転送されるのはデータ配列D、EおよびFの属性情報のみである。

【0040】以上、本発明の一実施例について、2つのプロセッサを含むクラスタ10と3つのプロセッサを含むクラスタ20とから構成される階層的なマルチプロセッサシステムにおける例において説明したが、本発明は3つ以上のクラスタから構成される階層的なマルチプロセッサシステムにも適用することができる。また、3つ以上のクラスタから構成される階層的なマルチプロセッサシステムにおいては、一つのクラスタ内プロセッサから転送先の異なる複数のクラスタ内のプロセッサに対する転送データが発生した場合、マルチプロセッサは転送先の各クラスタ毎に2つ以上の組合せ転送データを作成し、各クラスタのマスタプロセッサ毎に転送する。

【0041】以上により、本発明の一実施例であるクラスタ間データ転送システムの処理が完了する。

【0042】本発明の一実施例であるクラスタ間データ転送システムは、各クラスタを構成するプロセッサの内

11

の一つをマスタプロセッサとし、各プロセッサから発生する他のクラスタ内のプロセッサへのデータ転送をまとめて組合せ転送データを作成して他のクラスタのマスタプロセッサへ転送し、かつ組合せ転送データを受け取ったマスタプロセッサが自身のクラスタ内のプロセッサに組合せ転送データを分配するようにしたので、クラスタ間のデータ転送回数を最小限に抑えることができる効果を有している。

## 【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のクラスタ間データ転送システムおよびデータ転送方法は、複数のプロセッサがメモリを共有するマルチプロセッサであるクラスタを、複数結合した階層的なマルチプロセッサシステムにおいてクラスタ間のデータ転送を行う場合に、同一データの重複転送を防止し、クラスタ間のデータ転送回数を最小限に抑えることができるので、クラスタ間のデータ転送を効率良く実行することができる効果を有している。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例におけるブロック図である。

【図2】本発明の一実施例において、転送元の各プロセッサから転送先の各プロセッサに転送される転送データの構成を示す図である。

【図3】本発明の一実施例において、各クラスタのマスタプロセッサによって作成された組合せ転送データの構成を示す図である。

【図4】本発明の一実施例において、マスタプロセッサが他のスレーブプロセッサから転送データを集める過程

12

を示す図である。

【図5】本発明の一実施例において、マスタプロセッサが他のクラスタのマスタプロセッサに組合せ転送データを転送する過程を示す図である。

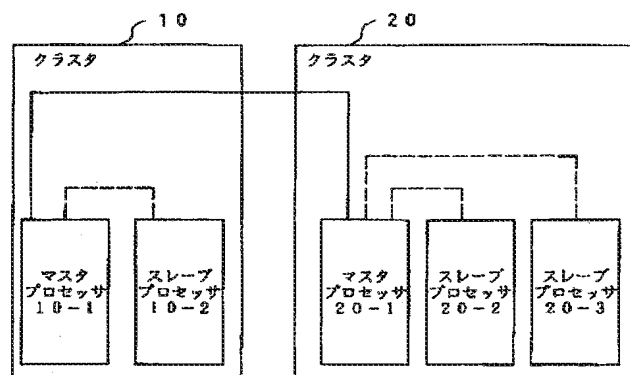
【図6】本発明の一実施例において、マスタプロセッサが受け取った組合せ転送データを分配する過程を示す図である。

【図7】本発明の一実施例におけるマスタプロセッサ10-1およびマスタプロセッサ20-1のデータ収集手段31、転送データ生成手段32、転送データ転送手段33、および転送データ分配手段35の処理を示す流れ図である。

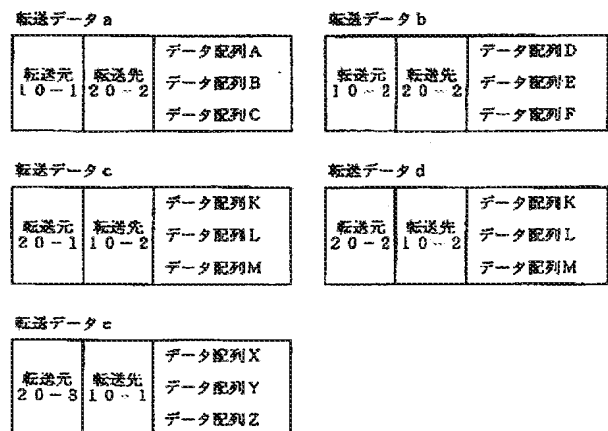
## 【符号の説明】

- 10 クラスタ
- 20 クラスタ
- 10-1 マスタプロセッサ
- 20-1 マスタプロセッサ
- 10-2 スレーブプロセッサ
- 20-2 スレーブプロセッサ
- 20-3 スレーブプロセッサ
- 31 データ収集手段
- 32 転送データ生成手段
- 33 転送データ転送手段
- 34 転送データ受信手段
- 35 転送データ分配手段
- a~e 転送データ
- (A)、(B) 組合せ転送データ

【図1】



【図2】





【図3】

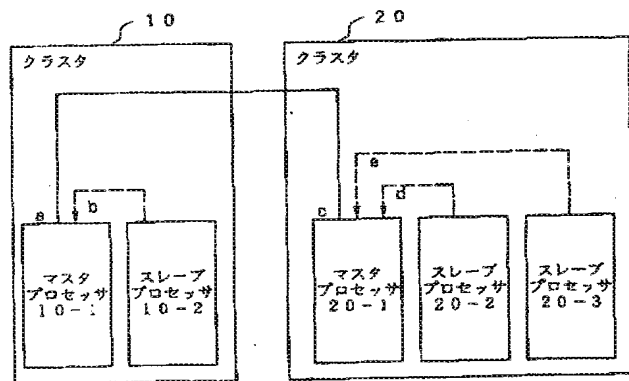
組合せ転送データ(A)

転送元 10-1	転送先 20-2	データ配列A	転送元 10-2	転送先 20-2	データ配列D
		データ配列B			データ配列E
		データ配列C			データ配列F

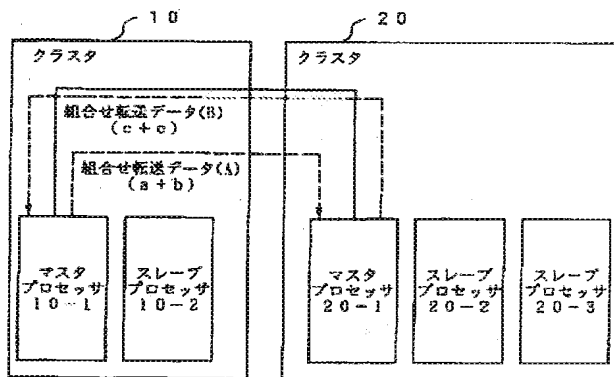
組合せ転送データ(B)

転送元 20-1	転送先 10-2	データ配列K	転送元 20-3	転送先 10-1	データ配列X
		データ配列L			データ配列Y
		データ配列M			データ配列Z

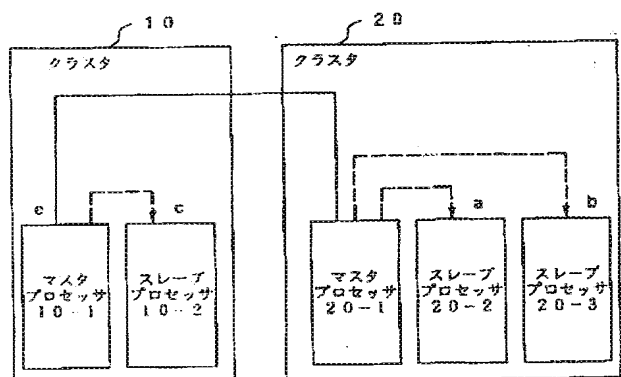
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

